

S22301
10/522301

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19)世界知的所有権機関
国際事務局(43)国際公開日
2004年12月2日 (02.12.2004)

PCT

(10)国際公開番号
WO 2004/103683 A1(51)国際特許分類7:
59/04, G02B 3/00 // B29L 7:00, 11:00

B29C 47/88,

(74)代理人: 吉武 賢次, 外(YOSHITAKE, Kenji et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内三丁目2番3号 富士ビル323号 協和特許法律事務所 Tokyo (JP).

(21)国際出願番号: PCT/JP2004/006964

(22)国際出願日: 2004年5月21日 (21.05.2004)

(25)国際出願の言語: 日本語

(26)国際公開の言語: 日本語

(30)優先権データ:
特願2003-145786 2003年5月23日 (23.05.2003) JP(71)出願人(米国を除く全ての指定国について): 大日本印刷株式会社 (DAI NIPPON PRINTING CO., LTD.)
[JP/JP]; 〒1628001 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号 Tokyo (JP).

(72)発明者; および

(75)発明者/出願人(米国についてのみ): 本田 誠 (HONDA, Makoto) [JP/JP]; 〒1628001 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号 大日本印刷株式会社内 Tokyo (JP).

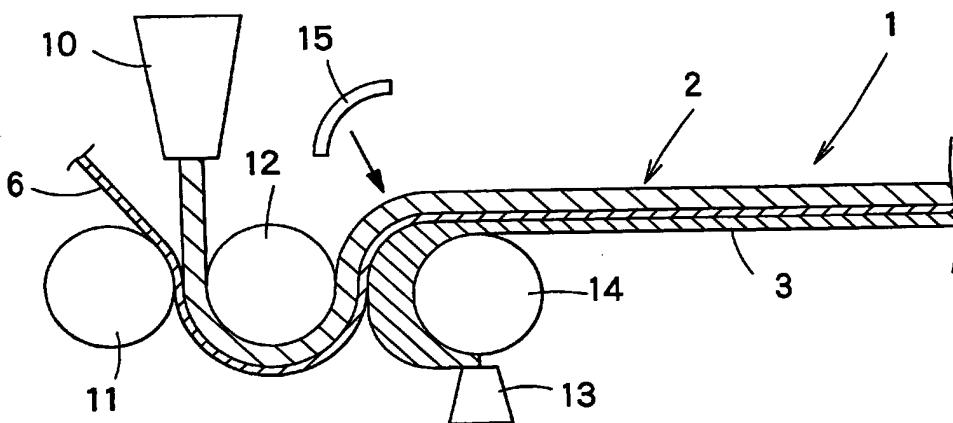
(81)指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84)指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING OPTICAL SHEET AND OPTICAL SHEET

(54)発明の名称: 光学シートの製造方法及び光学シート



WO 2004/103683 A1

(57) Abstract: An optical sheet (1) which comprises a light transmitting thermoplastic resin substrate (2) having rigidity at a temperature of its glass transition temperature or lower and a first optical element portion (3) formed on one surface of the thermoplastic resin substrate (2), wherein the first optical element portion (3) has been supplied to a metal mold roll (14) for a radiation-curable resin together with a thermoplastic resin substrate (2) having a surface temperature of its glass transition temperature or lower and an inner temperature of the glass temperature or higher and thus being elastic; and a method for producing the optical sheet. A film (6) which is less prone to release from a thermoplastic resin or a radiation-curable resin is preferably provided on the surface having the first optical element portion (3) of the thermoplastic resin substrate (2), and a second optical element portion (4) is preferably formed on the surface of the thermoplastic resin substrate (2) on the side opposite to the surface having the first optical element portion (3). The above optical sheet has rigidity and also can be produced with good productivity at a low cost.

[続葉有]



添付公開書類:
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約:

剛性を有する光学シートを生産性よく且つ安価に製造することができる、光学シートの製造方法及び光学シートを提供する。光学シート1は、ガラス転移点以下の温度で剛性を有する、光透過性のある熱可塑性樹脂基材2と、熱可塑性樹脂基材2の一方の表面に形成された第1光学要素部3とを含む。第1光学要素部3は、表面の温度がガラス転移点以下で且つ内部の温度がガラス転移点以上となる可撓性のある状態の熱可塑性樹脂基材2と共に放射線硬化樹脂用金型ロール14に供給されることにより形成されたものである。このとき、熱可塑性樹脂基材2のうち第1光学要素部3が形成されている一方の表面には、熱可塑性樹脂及び放射線硬化樹脂から剥がれ難い性質を有するフィルム6を設けることが好ましい。また、熱可塑性樹脂基材2のうち第1光学要素部3が形成されている一方の表面とは反対側の他方の表面には、第2光学要素部4が形成されていることが好ましい。

明 細 書

光学シートの製造方法及び光学シート

技術分野

[0001] 本発明は、プロジェクションテレビジョンシステム等に用いられる光学シートの製造方法及び光学シートに関し、さらに詳しくは、剛性を有する光学シートを生産性よく且つ安価に製造することができる、光学シートの製造方法及びこのような製造方法により製造される光学シートに関するものである。

背景技術

[0002] このような光学シートは、光線のピーク方向を法線方向側へ屈折させる機能や、輝度分布を変化させる機能といった所定の光学的機能を実現するためのものであり、プロジェクションテレビジョンシステムやマイクロフィルムリーダー等の画面部分に組み込まれて用いられている。

[0003] ここで例えば、プロジェクションテレビジョンシステムは、背面側から出射された映像を透過型スクリーンに投影し、透過型スクリーンを透過した拡大投影映像を手前側から観察するようにした映像表示装置である。そして、このようなプロジェクションテレビジョンシステムに用いられる一般的な透過スクリーンにおいては、明るく且つできるだけ広い角度から違和感なく映像を観察できるようにするために、透過光線を均一に拡散させる光拡散シートや透過光線を法線方向側へ屈折させるレンチキュラーレンズシートといった光学シートが組み合わされて用いられることが多い。

[0004] 例えば、光学シートであるレンチキュラーレンズシートは、その少なくとも一方の表面に断面形状が半円形又は半楕円形等のレンズ部を有するものである。このようなレンチキュラーレンズシートに代表される光学シートは、フィルム状のものであれば、次のような製造方法、すなわち、(1)加熱して軟化させた透明又は半透明の溶融樹脂基材を金型ロールを用いて急冷すると共に加圧して押し出し、金型ロールの周面に形成されたレンズ型(賦型型)を溶融樹脂基材の表面に転写してレンズ部(賦型)を形成する、Tダイ法等による押出成形や、(2)透明又は半透明の溶融樹脂基材を金型を用いてプレスし、金型の表面に形成されたレンズ型を溶融樹脂基材の表面に転写し

てレンズ部を形成するプレス成形等の製造方法により製造されていた。また、フィルム状の光学シートを製造する他の製造方法として、ベースフィルムに放射線硬化樹脂を塗布した後、金型ロールを用いてその周面に形成されたレンズ型を放射線硬化樹脂の表面に転写してレンズ部を形成し、さらに、この放射線硬化樹脂に紫外線等を照射して硬化させるフォトポリマー法も提案されていた(例えば特開平3-127041号公報参照)。

[0005] ところで、上述したようなフィルム状の光学シートは、剛性を有しない(それ自体では形状を保つことができず変形しやすいもの)であるので、単独ではプロジェクションテレビジョンシステム等の所定の位置に取り付けることができない。このため、このようなフィルム状の光学シートは、例えば剛性を有する(力を加えても形状が変化し難い)板状の補助体(剛体シート)と共に取り付けを行う必要がある。特に近年、大型の映像表示装置が求められており、これに伴ってプロジェクションテレビジョンシステム等に用いられている光学シートも大型化してきているので、光学シートと共に用いられる剛体シートの必要性がよりいっそう増している。この場合、光学シート自体は安価であるが、剛体シート等の補助体が必要とされるので、取付性が悪いと共に部品点数が増え、結果的にコストアップにつながるという問題がある。

[0006] 一方、それ自体が剛性を有する(力を加えても形状が変化し難い)光学シート、例えば、板厚(肉厚)を厚くすることにより剛性を持たせた光学シートも提案されている。このような光学シートは、それ自体が剛性を有するので、剛体シート等の補助体が必要とされず、単独でプロジェクションテレビジョンシステム等の所定の位置に取り付けることができる。

[0007] しかしながら、このような剛性を有する光学シートは、量産性が悪く、コスト的に高いものとなってしまう。すなわち、このような剛性を有する光学シートを押出成形により連続的に製造する場合には、レンチキュラーレンズ等の緩やかな形状のレンズ部は形成することができるが、フレネルレンズやプリズム等のシャープな形状や、微細なマットやヘアーライン、回折格子等の微細な形状を含む精密なレンズ部は形成することができなかった。また、押出成形では、一対の金型ロールを用いて溶融樹脂基材を冷却するとき、板厚が厚いと、冷却時に樹脂が収縮する、いわゆる樹脂の成形

戻りが起こることがあり、その結果、賦型性の低下を招くという問題がある。

[0008] このため、剛性を有する光学シートは通常、次のような製造方法、すなわち、板状の樹脂基材を基材ごとに金型(シャープな形状のレンズ部の逆形状や、微細なマットやヘアーライン、回折格子等の微細な形状の逆形状を有する金型)を用いてプレス成形、射出成形、UV(紫外線)成形又はキャスティング成形等により成形し、その金型から離型するといった製造方法により、枚様式で製造されており、生産性が悪く、高価なものとなっていた。

発明の開示

[0009] 本発明はこのような点を考慮してなされたものであり、剛性を有する光学シートを生産性よく且つ安価に製造することができる、光学シートの製造方法及び光学シートを提供することを目的とする。なお、本明細書において「剛性を有する」とは、力を加えても形状が変化し難い状態をいう。具体的には例えば、熱可塑性樹脂基材の場合であれば、板厚(肉厚)が薄いとそれ自体では形状を保つことができなくなるが、肉厚を厚くすれば力を加えても形状が変化し難くなる。このようにして、力を加えても形状が変化し難くなるような状態を本明細書では「剛性を有する」という。

[0010] このような目的を達成するため、本発明に係る光学シートの製造方法は、溶融した熱可塑性樹脂基材を冷却して、当該熱可塑性樹脂基材を、その表面の温度がガラス転移点以下で且つ内部の温度がガラス転移点以上となる可撓性のある状態にする工程と、前記可撓性のある状態の熱可塑性樹脂基材の一方の表面に放射線硬化樹脂を塗布する工程と、前記放射線硬化樹脂が塗布された前記可撓性のある状態の熱可塑性樹脂基材を、前記放射線硬化樹脂が介在された状態で放射線硬化樹脂用金型ロールの周面に押し付け、その周面に形成された賦型型を前記放射線硬化樹脂の表面に転写することにより、前記賦型型の逆形状に対応する表面形状を有する第1光学要素部を形成する工程と、前記熱可塑性樹脂基材上に形成された前記放射線硬化樹脂からなる前記第1光学要素部に放射線を照射して、前記第1光学要素部を硬化させる工程とを含むことを特徴とする。

[0011] 本発明に係る光学シートの製造方法によれば、放射線硬化樹脂用金型ロールを用いて第1光学要素部を形成するときに、表面の温度がガラス転移点以下で且つ内部

の温度がガラス転移点以上となる可撓性のある状態の熱可塑性樹脂基材を、放射線硬化樹脂が介在された状態で放射線硬化樹脂用金型ロールの周面に押し付けるようしているので、通常の使用状態の温度において剛性を有する板厚が厚い熱可塑性樹脂基材であっても、放射線硬化樹脂用金型ロールに巻き付けられて十分に密着することが可能となり、熱可塑性樹脂基材の表面に塗布された放射線硬化樹脂の表面に精密な賦型を形成することができる。これにより、フレネルレンズやプリズム等のシャープな形状の光学要素を含む、剛性を有する光学シートを連続的に製造することが可能となり、このような光学シートを生産性よく且つ安価に得ることができる。

- [0012] なお、本発明に係る光学シートの製造方法においては、前記可撓性のある状態の熱可塑性樹脂基材のうち前記第1光学要素部が形成される前記一方の表面に、熱可塑性樹脂及び放射線硬化樹脂から剥がれ難い性質を有するフィルムを形成する工程をさらに含むことが好ましい。これにより、放射線硬化樹脂からなる第1光学要素部が熱可塑性樹脂基材から剥がれ難くなる。
- [0013] また、本発明に係る光学シートの製造方法においては、前記放射線硬化樹脂用金型ロールにより形成される前記第1光学要素部の表面形状は、フレネルレンズ、レンチキュラーレンズ、プリズム、マット、ヘアーライン及び回折格子からなる群から選択された少なくとも一つの光学要素の形状を有することが好ましい。
- [0014] さらに、本発明に係る光学シートの製造方法においては、前記溶融した熱可塑性樹脂基材を一対の冷却ロールの間に通過させることにより当該熱可塑性樹脂基材を冷却することが好ましい。この場合、前記一対の冷却ロールのうちで、前記可撓性のある状態の熱可塑性樹脂基材のうち前記第1光学要素部が形成される前記一方の表面とは反対側の他方の表面を冷却する冷却ロールを押出金型ロールとして用い、この押出金型ロールの周面に形成された賦型型を前記熱可塑性樹脂基材の表面に転写することにより、前記賦型型の逆形状に対応する表面形状を有する第2光学要素部を形成する工程をさらに含むことが好ましい。これにより、溶融した熱可塑性樹脂基材の冷却と共にレンチキュラーレンズ等の緩やかな形状の第2光学要素部を形成することができ、両面に光学要素部が形成された光学シートを容易に得ることができる。

- [0015] さらに、本発明に係る光学シートの製造方法においては、前記第1光学要素部を形成する工程において前記放射線硬化樹脂用金型ロールの温度を制御することにより、前記熱可塑性樹脂基材の温度を調節することが好ましい。また、前記放射線硬化樹脂用金型ロールから離型した前記熱可塑性樹脂基材の温度を調節する工程をさらに含むようにしてもよい。これにより、熱可塑性樹脂基材を通常の使用状態の温度まで冷却するときに、その冷却の温度を制御することが可能となり、熱可塑性樹脂基材の反りや歪みを適宜制御して、所望の反りや歪みを持った剛性を有する光学シートを生産性よく且つ安価に得ることができる。
- [0016] さらに、本発明に係る光学シートの製造方法において、前記放射線硬化樹脂用金型ロール及び前記押出金型ロールのうちの少なくとも一つは、その軸方向に沿って位置調節が可能であることが好ましい。これにより、第1光学要素部のレンズ部が光学シートの長手方向に沿って直線状に形成されているような場合には、熱可塑性樹脂基材に対する第1光学要素部の位置を調節することが可能となり、熱可塑性樹脂基材の両面に第1光学要素部及び第2光学要素部が形成されるような場合であっても、放射線硬化樹脂用金型ロール又は押出金型ロールをその軸方向に沿って位置調節するだけの1軸調節のみで、第1光学要素部及び第2光学要素部の相対位置を簡単に調節することができる。
- [0017] なお、本発明に係る光学シートの製造方法において、前記押出金型ロールの周面に形成された前記賦型型は、その断面形状がほぼ円形又は橢円形に近似した形であることが好ましい。
- [0018] 本発明に係る光学シートは、ガラス転移点以下の温度で剛性を有する、光透過性のある熱可塑性樹脂基材と、前記熱可塑性樹脂基材の一方の表面に形成された第1光学要素部とを含み、前記第1光学要素部は、当該第1光学要素部を形成する材料が、表面の温度がガラス転移点以下で且つ内部の温度がガラス転移点以上となる可撓性のある状態の熱可塑性樹脂基材と共に金型ロールに供給されることにより形成されたものであることを特徴とする。
- [0019] 本発明に係る光学シートによれば、熱可塑性樹脂基材上に形成される第1光学要素部が、表面の温度がガラス転移点以下で且つ内部の温度がガラス転移点以上と

なる可撓性のある状態の熱可塑性樹脂基材と共に、第1光学要素部を形成する材料が金型ロールに供給されることにより形成されているので、通常の使用状態の温度において剛性を有する板厚が厚い熱可塑性樹脂基材であっても、金型ロールに巻き付けられて十分に密着することが可能となり、熱可塑性樹脂基材と共に供給される第1光学要素部を形成する材料の表面に精密な賦型を形成することができる。これにより、フレネルレンズやプリズム等のシャープな形状の光学要素を含む、剛性を有する光学シートを連続的に製造することが可能となり、このような光学シートを生産性よく且つ安価に得ることができる。

[0020] なお、本発明に係る光学シートにおいては、前記第1光学要素部を形成する材料が放射線硬化樹脂からなることが好ましい。また、前記熱可塑性樹脂基材のうち前記第1光学要素部が形成される前記一方の表面に設けられた、熱可塑性樹脂及び放射線硬化樹脂から剥がれ難い性質を有するフィルムをさらに含むことが好ましい。これにより、放射線硬化樹脂からなる第1光学要素部が熱可塑性樹脂基材から剥がれ難くなる。

[0021] また、本発明に係る光学シートにおいては、前記熱可塑性樹脂基材のうち前記第1光学要素部が形成される前記一方の表面とは反対側の他方の表面に形成された第2光学要素部をさらに含むことが好ましい。この場合、前記可撓性のある状態の熱可塑性樹脂基材は、溶融した熱可塑性樹脂基材を一対の冷却ロールの間に通過させて冷却することにより形成され、前記第2光学要素部は、前記一対の冷却ロールのうちで、前記可撓性のある状態の熱可塑性樹脂基材のうち前記第1光学要素部が形成される前記一方の表面とは反対側の他方の表面を冷却する冷却ロールを押出金型ロールとして用いることにより形成されたものであることが好ましい。これにより、溶融した熱可塑性樹脂基材の冷却と共にレンチキュラーレンズ等の緩やかな形状の第2光学要素部を形成することができ、両面に光学要素部が形成された光学シートを容易に得ることができる。

[0022] さらに、本発明に係る光学シートにおいて、前記熱可塑性樹脂基材は、熱可塑性樹脂からなる複数の樹脂層からなることが好ましい。また、前記複数の樹脂層のうちの少なくとも一層の樹脂層は、光拡散剤を含有していることが好ましい。このように、

熱可塑性樹脂基材が熱可塑性樹脂からなる2層以上の複数の樹脂層からなる場合には、例えば、その中の少なくとも一層の樹脂層を、拡散層、帯電防止層、非帯電防止層、導電層、熱膨張率や吸水伸び率の異なる樹脂層等にすることにより、様々な機能や形態を備えた、特性が異なる種々の光学シートを生産性よく且つ安価に得ることができる。

- [0023] なお、本発明に係る光学シートにおいて、前記第1光学要素部は、フレネルレンズ、レンチキュラーレンズ、プリズム、マット、ヘアーライン及び回折格子からなる群から選択された少なくとも一つの光学要素を有することが好ましい。

図面の簡単な説明

- [0024] [図1]は、本発明の一実施の形態に係る光学シートの製造方法により製造される光学シートの一例を示す概略断面図である。
[図2]は、本発明の一実施の形態に係る光学シートの製造方法を実現するための製造装置の一例を示す図である。
[図3]は、本発明の一実施の形態に係る光学シートの製造方法を実現するための製造装置の他の例を示す図である。

発明の実施の形態

- [0025] 以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。

(光学シート)

まず、図1により、本発明の一実施の形態に係る光学シートの製造方法により製造される光学シートの一例について説明する。

- [0026] 図1に示すように、本実施の形態に係る光学シート1は、ガラス転移点以下の温度で剛性を有する、光透過性のある熱可塑性樹脂基材2と、熱可塑性樹脂基材2の一方の表面に形成された第1光学要素部3とを含む。なお、第1光学要素部3は、後述するように、当該第1光学要素部3を形成する材料が、表面の温度がガラス転移点以下で且つ内部の温度がガラス転移点以上となる可撓性のある状態の熱可塑性樹脂基材2と共に金型ロールに供給されることにより形成されたものである。

- [0027] このうち、熱可塑性樹脂基材2は、光透過性のある熱可塑性樹脂からなるものであり、好ましくは、2層以上の複数の樹脂層(図1で符号4, 5, 5' が付された3層の樹

脂層)からなるものである。また、このような構成からなる熱可塑性樹脂基材2は、光学シート1が剛体シート等の補助体を用いることなく単独でプロジェクションテレビジョンシステム等の所定の位置に取り付けることができる程度の剛性を有する。

[0028] ここで、熱可塑性樹脂基材2の板厚は、当該熱可塑性樹脂基材2が剛性を有する範囲から任意に決められる。具体的には、用いられる熱可塑性樹脂や製品のサイズによって異なるので一概には言えないが、例えば、光学シート1が、40～70インチのプロジェクションテレビジョンシステムに用いられる場合であれば、熱可塑性樹脂基材2の板厚は、1～5mm、特に1～3mm程度であることが好ましい。

[0029] なお、熱可塑性樹脂基材2及びそれに含まれる樹脂層4, 5, 5' を形成する材料である熱可塑性樹脂は、光学シート1に使用することが可能な光透過性のある樹脂であり、好ましくは、可視光だけでなく、電子線(EB)や紫外線(UV)等の放射線をも透過させる放射線透過性のある熱可塑性樹脂である。このような熱可塑性樹脂としては例えば、アクリル系樹脂や、ポリカーボネート系樹脂、塩化ビニル系樹脂、スチレン系樹脂、オレフィン系樹脂、シクロオレフィン系樹脂、アクリルースチレン共重合樹脂、ポリエステル系樹脂等が挙げられる。

[0030] ここで、熱可塑性樹脂基材2に含まれる樹脂層4, 5, 5' は、光学シート1で必要とされる任意の機能を持つ層として用いることが可能であり、例えば、拡散層や、透明層、帯電防止層、非帯電防止層、熱膨張率や吸水伸び率の異なる樹脂層、低反射層、反射防止層、ハードコート層、導電層、着色層、選択光吸收層、偏光層等として用いられるものである。これらの樹脂層4, 5, 5' はいずれも、熱可塑性樹脂が主体となり、この熱可塑性樹脂に、光拡散剤や、着色剤、ティント剤、帯電防止剤等を含有させたり、熱膨張率や吸水伸び率等の特性の異なる熱可塑性樹脂を選択したりすること等により形成することができる。

[0031] なお、熱可塑性樹脂基材2が1層の樹脂層からなる場合の当該樹脂層、又は、2層以上の樹脂層からなる場合の表面側(例えば出光側の表面側)の樹脂層(例えば図1の符号4の樹脂層)は、表面耐擦傷性、耐候性及び透明性等が良好であるとよく、アクリル系樹脂からなることが好ましい。アクリル系樹脂としては、例えば、メタクリル酸メチルを主体とする樹脂が挙げられる。また、メチルメタクリレートの単独重合体、又は

、メチルメタクリレートと、メチルアクリレート、エチルアクリレート、n-プロピルアクリレート、イソプロピルアクリレート、ブチルアクリレート、アクリロニトリル、無水マレイン酸、スチレン又は α -メチルスチレンのいずれか一つ以上との共重合体、又は、メチルメタクリレートの単独重合体と上記共重合体との混合物等が挙げられる。その中でも特に、アクリル樹脂、メタクリル樹脂、又は、メタクリル樹脂とスチレン樹脂との共重合体樹脂(MS樹脂)が多く用いられる。なお、熱可塑性樹脂基材2において、当該熱可塑性樹脂基材2が1層の樹脂層からなる場合の当該樹脂層、及び2層以上の樹脂層からなる場合の表面側(例えば出光側の表面側)の樹脂層は、図1に示すように、レンチキュラーレンズ等の第2光学要素部4を構成するものであるとよい。

- [0032] ここで、熱可塑性樹脂基材2に含まれる樹脂層4, 5, 5' が拡散層として用いられる場合には、例えば、アクリル樹脂やメタクリル樹脂、MS樹脂等の熱可塑性樹脂中に光拡散剤の微粒子を含有させるとよい。
- [0033] このとき、熱可塑性樹脂中に含有される光拡散剤の微粒子としては、光学シートに使用することが可能なものであればどのようなものでも用いることができ、例えば、アクリル樹脂微粒子や、アクリルースチレン共重合樹脂微粒子、メラミン樹脂微粒子、スチレン樹脂微粒子、シリコーン樹脂微粒子等の有機系微粒子や、硫酸バリウム微粒子や、ガラス微粒子、水酸化アルミニウム微粒子、炭酸カルシウム微粒子、シリカ(二酸化珪素)微粒子、酸化チタン微粒子等の無機系微粒子の他、アクリル樹脂ビーズや、ガラスビーズ、MS樹脂ビーズ等が挙げられる。また、これらの1種又は2種以上を熱可塑性樹脂中に含有させることもできる。
- [0034] 熱可塑性樹脂中における光拡散剤の微粒子の含有量は、特に限定されるものではない。例えば、プロジェクションスクリーンのように、コントラストの低下が少なく且つ高い透過率が要求される場合には、熱可塑性樹脂と光拡散剤との間の屈折率差、及び光拡散剤の粒径により異なるものではあるが、例えば、屈折率差が0.01~0.06で、粒径が3~20 μ mである場合には、熱可塑性樹脂100重量部に対して0.2~5重量部であることが好ましい。光拡散剤の微粒子の含有量が0.2重量部未満では、拡散の効果が十分に得られなくなるので、好ましくない。逆に、光拡散剤の微粒子の含有量が5重量部を越えると、拡散が強くなり正面の明るさが低下するので、好ましく

ない。一方、例えば、照明装置やバックライトのように、光源のシースルーを防いで拡散の度合いを大きくすることが要求される場合には、例えば、光拡散剤の微粒子として硫酸バリューム(熱可塑性樹脂であるアクリル樹脂との屈折率の差が約0.15)等の屈折率が高いものを用いて、屈折率差をさらに大きくしたり、添加量をさらに多くすることが好ましい。

- [0035] なお、以上においては、熱可塑性樹脂基材2に含まれる樹脂層4, 5, 5' が拡散層として用いられる場合を例に挙げて説明したが、上述したような拡散層を熱可塑性樹脂基材2とは別に設けるようにしてもよい。なお、熱可塑性樹脂基材2に含まれる樹脂層4, 5, 5' が拡散層として用いられる場合には、そのうちの少なくとも一層の樹脂層中に光拡散剤の微粒子を含有させるようにするとよい。また、樹脂層4, 5, 5' のうち2層以上の樹脂層に光拡散剤の微粒子を含有させる場合には、各樹脂層が異なる拡散機能を持つように各樹脂層ごとに異なる種類及び添加量の光拡散剤の微粒子を含有させるようにしてもよい。
- [0036] また、熱可塑性樹脂基材2に含まれる樹脂層4, 5, 5' の数及び種類は、特に限定されず、光学特性が異なる樹脂層等を適宜組み合わせることにより、所望の光学的機能を持たせた光学シート1を得ることができる。具体的には例えば、拡散剤層／透明層／拡散剤層の組み合わせとすることにより、モアレやシンチレーションを防止することが可能となる。また、高流動性樹脂層／高透明層／易接着層の組み合わせとすることにより、高流動性樹脂層の賦型(第2光学要素部4のレンズ部の形成)を容易に行えるようにすると共に、易接着層上に形成される第1光学要素部3の賦型用の放射線硬化樹脂をより剥がれ難くすることが可能となる。
- [0037] なお、熱可塑性樹脂基材2のうち第1光学要素部3が形成されている表面には、熱可塑性樹脂及び放射線硬化樹脂から剥がれ難い性質を有するフィルム6を設けることが好ましい。このようなフィルム6としては例えば、塩化ビニル系樹脂や、アクリル系樹脂、スチレン系樹脂、ポリカーボネート系樹脂、ポリエステル-ポリカーボネートアロイ等からなるフィルム等が挙げられる。
- [0038] 第1光学要素部3は、熱可塑性樹脂基材2の一方の表面にフィルム6等を介して形成されている。ここで、第1光学要素部3は、当該第1光学要素部3を形成する材料が

、表面の温度がガラス転移点以下で且つ内部の温度がガラス転移点以上となる可撓性のある状態の熱可塑性樹脂基材2と共に金型ロールに供給されることにより形成されるものである。なお、第1光学要素部3は、例えば、熱可塑性樹脂基材2の入光側の表面に形成されていることが好ましい。ただし、第1光学要素部3は、熱可塑性樹脂基材2の出光側の表面に形成されていてもよく、また、熱可塑性樹脂基材2の入光側の表面及び出光側の表面の両面に形成されていてもよい。

[0039] ここで、第1光学要素部3を形成する材料は放射線硬化樹脂からなることが好ましい。このような放射線硬化樹脂は、光透過性のある樹脂であり、好ましくは、その構造中に重合性不飽和結合又はエポキシ基を持つ反応性のポリマー又はオリゴマー等が用いられる。具体的には例えば、ポリエステルや、ポリエーテル、アクリル樹脂、エポキシ樹脂、ウレタン樹脂等の(メタ)アクリレート、シロキサン等の珪素樹脂、ラジカル重合性のモノマー又は多官能モノマー等が挙げられる。

[0040] ラジカル重合性のモノマーとしては例えば、(メタ)アクリル酸エチル、(メタ)アクリルアミド、アリル化合物、ビニルエーテル類、ビニルエステル類、ビニル異節環化合物、N-ビニル化合物、スチレン、(メタ)アクリル酸、クロトン酸、イタコン酸等が挙げられる。多官能性モノマーとしては例えば、ジエチレングリコールジ(メタ)アクリレート、トリエチレングリコール(メタ)アクリレート、テトラエチレングリコール(メタ)アクリレート、トリメチロールプロパントリ(メタ)アクリレート、ペンタエリストールテトラ(メタ)アクリレート、ジペンタエリストールヘキサ(メタ)アクリレート、トリス(β -(メタ)アクリロイロキシエチル)イソシアヌレート等が挙げられる。

[0041] なお、このような放射線硬化樹脂は、電子線(EB)や紫外線(UV)等の放射線を照射させることにより硬化されるものであり、これによって放射線硬化樹脂からなる第1光学要素部3が熱可塑性樹脂基材2から剥がれ難くなる。

[0042] ここで、放射線硬化型樹脂を例えば紫外線により硬化させる場合には、例えば、超高压水銀灯や、低圧水銀灯、カーボンアーク、キセノンアーク又はメタルハライドランプ等の光源から発する紫外線等を用いることができる。この場合には、放射線硬化樹脂に光重合開始剤を添加させることが好ましい。光重合開始剤としては、アセトフェノン類、ベンゾフェノン類、ミヒラーベンゾイルベンゾエート、o-ベンゾイル安息香酸メチ

ル、アルドオキシム、テトラメチルメウラムモノサルファイド、チオキサントン、及び／又は、光増感剤であるn-ブチルアミン、トリエチルアミン、トリ-ブチルホスフィン等が挙げられる。

- [0043] また、放射線硬化型樹脂を電子線で硬化させる場合には、電子線照射装置(例えば、コックロフトワルトン型、パンデルラフ型、共振変圧型、絶縁コア変圧器型、直線型、エレクトロカーテン型、ダイナミotron型又は高周波型等の各種の電子線照射装置)から発する電子線(例えば、50—1000keVのエネルギーの電子線)を用いることができる。
- [0044] なお、第1光学要素部3としては、光学シートに使用することが可能な光学要素であればどのような光学要素でも用いることができる。好ましくは、フレネルレンズ、レンチキュラーレンズ、プリズム、マット、ヘアーライン又は回折格子等であり、具体的には例えば、サーキュラーフレネルレンズや、リニアーフレネルレンズ、全反射フレネルレンズ、三角形プリズム、多角形プリズム、レンチキュラーレンズ、サンドブラストマット、矩形回折格子、ホログラム、モスアイ等である。なお、図1においては、第1光学要素部3として、熱可塑性樹脂基材2の入光側の表面にフレネルレンズが形成される例が示されている。ここで、このフレネルレンズは、入射面と、その入射面から入射する光の一部又は全部を全反射して所望の方向に偏向する全反射面とからなる三角形状のプリズムが、入光側の表面に複数配列されてなるものである。
- [0045] このようにして、熱可塑性樹脂基材2の一方の表面(例えば入光側の表面)に第1光学要素部3が形成されている場合には、他方の表面である出光側の表面については、そのままでもよく、また、コントラストを向上させるために遮光層を設けてもよい。さらに、図1に示すように、レンチキュラーレンズ等の第2光学要素部4を設けてもよい。
- [0046] ここで、第2光学要素部4は、上述した第1光学要素部3の形成方法と同様の方法で形成してもよいが、好ましくは、熱可塑性樹脂基材2を冷却して可撓性のある状態にするときに形成するとよい。すなわち、可撓性のある状態の熱可塑性樹脂基材2は、溶融した熱可塑性樹脂基材2を一対の冷却ロールの間に通過させて冷却することにより形成される。このため、このようにして冷却ロールを用いて熱可塑性樹脂基材2を冷却するときに、一対の冷却ロールのうちで、熱可塑性樹脂基材2のうち第1光学

要素部3が形成される表面とは反対側の表面を冷却する冷却ロールを押出金型ロールとして用いるようにすれば、この押出金型ロールのレンズ型(賦型型)を熱可塑性樹脂基材2の表面に転写することにより、レンズ型の逆形状に対応する表面形状を有する第2光学要素部4を形成することができる。

[0047] この場合、上述した方法で確実に形成されるのは緩やかな形状のレンズ部(賦型)であるので、第2光学要素部4としては、比較的緩やかな形状のレンチキュラーレンズ等を用いることが好ましい。なお、レンチキュラーレンズの形状は、特に限定されるものではなく、具体的には例えば、ピッチが $30\text{ }\mu\text{m}$ 以上、好ましくは $60\text{ }\mu\text{m}$ 以上で、且つ、断面の曲線形状が、半円弧、半楕円弧、放物線、双曲線又は三角関数曲線等に近似される曲線、それらの曲線の組み合わせ、又は、それらの曲線に接線が組み合わされている形状(例えば台形状)等が挙げられる。上述した断面の曲線形状としては、特異点がなく、且つ、抜きテープを設けることが可能なものが好ましく用いられる。なお、第2光学要素部4として用いられるレンチキュラーレンズは、光の屈折や反射の作用により出光側の表面で光を拡散させたり、斜めから入射する光の光軸を垂直方向へ補正したりするものである。

[0048] なお、本実施の形態に係る光学シート1は、剛性を有し且つ精密なレンズ部が形成された第1光学要素部3を有するものであるので、バックライト用光軸補正シートや、自然光の採光や照明のためのシート、ホログラム板、ノングレア一板、精密マット板、ルーバー、リニアーフレネルレンズシート、プリズムシート等の光学シートとして有用なものである。特に、本実施の形態に係る光学シート1は、連続的な製造を行うことが可能なものであり、直線状のパターンのレンズ形状であればエンドレスで生産を行うことが可能であるので、サイズの大きな光学シートにも適用することができ、工業的価値が非常に高い。

[0049] (光学シートの製造方法)

次に、上述した構成からなる光学シート1の製造方法について具体的に説明する。

図2は、本実施の形態に係る光学シート1の製造方法を実現するための製造装置の一例を示す図である。図2に示すように、この製造装置は、主として、Tダイ10と、冷却ロールとしての一対の第1ロール11及び第2ロール12と、放射線硬化樹脂塗布

装置13と、放射線硬化樹脂用金型ロール14と、放射線照射装置15とを備えている。

。

- [0050] このうち、Tダイ10は、溶融した熱可塑性樹脂を所定の板厚のシートの態様に形成して連続的に第1ロール11と第2ロール12との間に供給するものである。このTダイ10としては、最終的に形成される熱可塑性樹脂基材2が多層(2層以上)の樹脂層5からなる場合にも対応できるようにするために、多層押出成形を行うことができるものであることが好ましい。
- [0051] 第1ロール11及び第2ロール12は互いに対向して配置されたものであり、これらの第1ロール11及び第2ロール12によってTダイ10から供給された溶融した熱可塑性樹脂基材2を押圧すると共に、熱可塑性樹脂基材2が所定の温度(表面の温度がガラス転移点以下で且つ内部の温度がガラス転移点以上)となるように冷却する。
- [0052] ここで、これらの第1ロール11及び第2ロール12のうちの一方のロール(例えば第2ロール12)を押出金型ロールとして用いることにより、熱可塑性樹脂基材2の表面に第2光学要素部4を形成することができる。
- [0053] なお、押出金型ロールとして用いられる第2ロール12の周面には、所望のレンズ部の形状の逆形状をなすレンズ型が形成されている。具体的には例えば、図1に示すような光学シート1を製造する場合であれば、第2ロール12の周面には、レンチキュラーレンズを形成するためのレンズ型が形成されている。ここで、このようなレンズ型は、第2ロール12の周方向に沿って形成されたレンズ形状の溝が軸方向に沿って多数配設されてなるものである。そして、このようなレンズ型が形成された周面上に、溶融した熱可塑性樹脂基材2を密着させて押し付けることにより、第2ロール12のレンズ型が熱可塑性樹脂基材2の表面に転写されて第2光学要素部4のレンズ部が形成されるようになっている。
- [0054] ここで、押出金型ロールとして用いられる第2ロール12の周面上に形成されたレンズ形状の溝の断面形状は、特に限定されるものではなく、どのような形状であってもよく、例えば、ほぼ円形又は橢円形に近似した形であるとよい。また、押出金型ロールとして用いられる第2ロール12は、その軸方向に沿って移動可能で且つ熱可塑性樹脂基材2に対する相対位置を調節できるものであることが好ましい。

- [0055] 第1ロール11と第2ロール12との間に供給された熱可塑性樹脂基材2は、図2に示すように、第2ロール12の周面の一部(例えばほぼ半周)に沿って密着するように、放射線硬化樹脂用金型ロール14の下流にあるシート引き取りロール(図示せず)により張力がかけられていることが好ましい。なお、第2ロール12における熱可塑性樹脂基材2の密着範囲は、第2ロール12のレンズ型が熱可塑性樹脂基材2の表面に転写されてレンズ部が形成されることを可能にする範囲であれば、特に限定されない。
- [0056] 放射線硬化樹脂用金型ロール14は、押出金型ロールとして用いられる第2ロール12から離型した熱可塑性樹脂基材2に第1光学要素部3を形成するためのものである。ここで、放射線硬化樹脂用金型ロール14の周面には、所望のレンズ部(賦型)の形状の逆形状をなすレンズ型(賦型型)が形成されている。具体的には例えば、図1に示すような光学シート1を製造する場合であれば、放射線硬化樹脂用金型ロール14の周面には、フレネルレンズを形成するためのレンズ型が形成されている。ここで、このようなレンズ型は、放射線硬化樹脂用金型ロール14の周方向に沿って形成されたレンズ形状の溝が軸方向に沿って多数配設されてなるものである。そして、このようなレンズ型が形成された周面の一部に、溶融した熱可塑性樹脂基材2のうち第1ロール11が接した表面を放射線硬化樹脂を介在させた状態で密着させて押し付けることにより、放射線硬化樹脂用金型ロール14のレンズ型が放射線硬化樹脂の表面に転写されて第1光学要素部3のレンズ部が形成されるようになっている。
- [0057] なお、放射線硬化樹脂用金型ロール14の周面に形成されたレンズ形状の溝は、必ずしも軸方向に沿って配設されている必要はなく、斜め方向でも水平方向でも構わない。ただし、放射線硬化樹脂用金型ロール14からの第1光学要素部3の離型を容易に行えるようにするという意味では、軸方向に沿って配設されていることが好ましい。
- [0058] ここで、放射線硬化樹脂用金型ロール14の周面に形成されたレンズ形状の溝の断面形状は、特に限定されるものではなく、どのような形状であってもよく、例えば、三角形、矩形、多角形、円形、橢円形又はそれら形状に近似した形であるとよい。なお、これらのレンズ形状の溝は、部分的又は全面的にピッチ及び／又は形状が異なっていてもよいし、ホログラムの干渉縞のようにランダムであってもよい。

- [0059] また、放射線硬化樹脂用金型ロール14は、その軸方向に沿って移動可能で且つ熱可塑性樹脂基材2に対する相対位置を調節できるものであることが好ましい。これにより、熱可塑性樹脂基材2の表面及びその反対側の表面に形成される第1光学要素部3及び第2光学要素部4の位置を必要に応じて調節することができる。
- [0060] さらに、放射線硬化樹脂用金型ロール14としては、当該放射線硬化樹脂用金型ロール14の温度を制御することにより、熱可塑性樹脂基材2の温度を調節することができるものであることが好ましい。これにより、熱可塑性樹脂基材2の反りや歪みを適宜制御して、所望の反りや歪みを持った剛性を有する光学シート1を生産性よくかつ安価に得ることができる。
- [0061] なお、放射線硬化樹脂用金型ロール14の周囲には、放射線硬化樹脂塗布装置としての例えば塗布ダイス13が配置されている。ここで、塗布ダイス13は、第1光学要素部3を形成し得るだけの所定量の放射線硬化樹脂を供給するものである。具体的には、塗布ダイス13は、放射線硬化樹脂用金型ロール14上、又は、熱可塑性樹脂基材2のうち第1ロール11が接した表面上、又は、熱可塑性樹脂基材2のうち第1ロール11が接した表面と放射線硬化樹脂用金型ロール14との間に放射線硬化樹脂を供給する。
- [0062] このようにして塗布ダイス13から供給された放射線硬化樹脂は、熱可塑性樹脂基材2と共に放射線硬化樹脂用金型ロール14の周面に密着されて押し付けられ、これにより、放射線硬化樹脂用金型ロール14のレンズ型が放射線硬化樹脂の表面に転写されて第1光学要素部3のレンズ部が形成される。
- [0063] 放射線照射装置15は、電子線(EB)や紫外線(UV)等の放射線を、放射線硬化樹脂用金型ロール14のレンズ型中に充填された放射線硬化樹脂へ向けて照射するものである。なお、放射線の照射位置としては、放射線硬化樹脂用金型ロール14のレンズ型中に放射線硬化樹脂が充填された位置よりも下流で且つ熱可塑性樹脂基材2が放射線硬化樹脂用金型ロール14から離型される前(レンズ部が形成された後)の位置であり、熱可塑性樹脂基材2を介して放射線硬化樹脂に放射線が照射されることにより放射線硬化樹脂が硬化される。
- [0064] 放射線照射装置15としては、放射線硬化樹脂を硬化させることができるものであれ

ばどのようなものでもよく、例えば、超高压水銀灯や、低圧水銀灯、カーボンアーク、キセノンアーク又はメタルハライドランプ等の紫外線を発する光源を備えた紫外線照射装置の他、コックロフトワルトン型、パンデルラフ型、共振変圧型、絶縁コア変圧器型、直線型、エレクトロカーテン型、ダイナミotron型又は高周波型等の電子線照射装置等が挙げられる。

- [0065] なお、放射線硬化樹脂用金型ロール14の下流側には、放射線硬化樹脂用金型ロール14から離型した熱可塑性樹脂基材2の温度を調節する温度調節装置(図示せず)を設けるようにしてもよい。ここで、温度調節装置としては、熱可塑性樹脂基材2の温度を例えばその両面から調節(例えば所定の温度に冷却)することができるなどのようなものでもよい。温度調節装置としては、例えば、冷却ロールや、冷却ファン、保温ゲージ等のように、表裏の温度を所望の歪みが得られるように調節しながら熱可塑性樹脂基材2の全体がガラス転移点以下となるように冷却する装置が好ましく用いられる。これにより、熱可塑性樹脂基材2の反りや歪みを適宜制御して、所望の反りや歪みを持った剛性を有する光学シート1を生産性よくかつ安価に得ることができる。
- [0066] 次に、図2に示すような製造装置を用いて、図1に示すような光学シート1を製造する方法について説明する。
- [0067] まず、溶融した熱可塑性樹脂をTダイ10を介して押し出し、溶融した熱可塑性樹脂基材2として連続的に、第1ロール11と、押出金型ロールとして用いられる第2ロール12との間に供給する。なお、Tダイ10における熱可塑性樹脂の溶融は、熱可塑性樹脂としてアクリル系樹脂や、ポリカーボネート系樹脂、塩化ビニル系樹脂、ステレン系樹脂、オレフィン系樹脂、シクロオレフィン系樹脂、アクリルースチレン共重合樹脂、ポリエステル系樹脂等が用いられる場合には、200—280°Cの温度で行われる。
- [0068] より具体的には、熱可塑性樹脂基材2がアクリル樹脂からなる場合には、Tダイ10でアクリル樹脂を240—250°Cの温度で溶融した後、このようにして溶融されたアクリル樹脂をTダイ10から所定の板厚のシートの態様に形成して連続的に第1ロール11と第2ロール12との間に供給する。このとき、熱可塑性樹脂基材2が多層(2層以上)の樹脂層からなるようにする場合には、Tダイ10から多層押出成形を行うようとする。
- [0069] このとき、熱可塑性樹脂基材2のうち第1光学要素部3が形成される表面に、熱可塑

性樹脂及び放射線硬化樹脂から剥がれ難い性質を有するフィルム6を設ける場合には、Tダイ10から供給された溶融した熱可塑性樹脂基材2と第1ロール11との間にフィルム6を連続的に供給する。

[0070] 以上のようにして、第1ロール11と第2ロール12との間に熱可塑性樹脂基材2を通過させることにより、溶融した熱可塑性樹脂基材2を冷却して、当該熱可塑性樹脂基材2を、その表面の温度がガラス転移点以下で且つ内部の温度がガラス転移点以上となる可撓性のある状態にする。このとき、第1ロール11及び第2ロール12の温度はそれぞれ個別に50～100°Cにするよい。具体的には例えば、熱可塑性樹脂基材2がアクリル樹脂からなる場合には、Tダイ10で240～250°Cの温度で溶融されたアクリル樹脂は、65°Cの第1ロール11及び65°Cの第2ロール12により押出成形すると、表面の温度が80～90°C(例えば87°C)のガラス転移点以下で且つ内部の温度が90～250°Cのガラス転移点以上(実際の内部温度は測定できないので不明であるが、冷却ロールとしての第1ロール11及び第2ロール12による歪みが出ないので、ガラス転移点以上であることは明らかである)に冷却されることとなる。なお、アクリル樹脂のガラス転移点は90～100°C、例えば98°Cである。

[0071] また、第1ロール11と第2ロール12とによって熱可塑性樹脂基材2を押圧し、熱可塑性樹脂基材2を第2ロール12の周面の一部に密着させる。これにより、押出金型ロールとして用いられる第2ロール12のレンズ型が熱可塑性樹脂基材2の表面に転写されて第2光学要素部4のレンズ部が形成される。この場合、第1ロール11を押出金型ロールとして用いることも可能であるが、第2ロール12を押出金型ロールとして用いる方が賦型率を上げやすいという意味で、好ましい。これにより、熱可塑性樹脂基材2の表面に、レンズ型の逆形状に対応する表面形状(例えば断面形状が半円形状のレンチキュラーレンズ)を有する第2光学要素部4が形成される。

[0072] そして、押出金型ロールとして用いられる第2ロール12から熱可塑性樹脂基材2が離型され、熱可塑性樹脂基材2が、その表面の温度がガラス転移点以下で且つ内部の温度がガラス転移点以上の可撓性のある状態のまま放射線硬化樹脂用金型ロール14に導かれる。このとき、放射線硬化樹脂用金型ロール14上には、当該放射線硬化樹脂用金型ロール14の周囲に配置された塗布ダイス13から放射線硬化樹脂が

供給されており、熱可塑性樹脂基材2のうち第2光学要素部4が形成された表面とは反対側の表面に放射線硬化樹脂が塗布される。これにより、熱可塑性樹脂基材2が、塗布ダイス13から供給された放射線硬化樹脂が介在された状態で放射線硬化樹脂用金型ロール14の周面の一部に密着されて押し付けられる。このとき、放射線硬化樹脂が塗布された熱可塑性樹脂基材2の表面はガラス転移点以下で剛性を有しているので、放射線硬化樹脂用金型ロール14のレンズ型がより確実に放射線硬化樹脂の表面に転写されて第1光学要素部3のレンズ部が形成される。これにより、熱可塑性樹脂基材2の表面に、レンズ型の逆形状に対応する表面形状(例えば断面形状が三角形状のフレネルレンズ)を有する第1光学要素部3が形成される。

[0073] その後、熱可塑性樹脂基材2上に形成された、放射線硬化樹脂用金型ロール14から離型される前の第1光学要素部3へ向けて放射線照射装置15から放射線(例えば紫外線)を照射する。このようにして照射された放射線は、熱可塑性樹脂基材2を介して第1光学要素部3に照射され、放射線硬化樹脂からなる第1光学要素部3が硬化される。これにより、当該放射線硬化樹脂からなる第1光学要素部3が熱可塑性樹脂基材2に直接又はフィルム6を介して固着され、第1光学要素部3が熱可塑性樹脂基材2から剥がれ難くなる。

[0074] 最後に、第1光学要素部3が固着された熱可塑性樹脂基材2が放射線硬化樹脂用金型ロール14から離型され、光学シート1として他の工程に案内される。

[0075] このように本実施の形態によれば、放射線硬化樹脂用金型ロール14を用いて第1光学要素部3を形成するときに、表面の温度がガラス転移点以下で且つ内部の温度がガラス転移点以上となる可撓性のある状態の熱可塑性樹脂基材2を、放射線硬化樹脂が介在された状態で放射線硬化樹脂用金型ロール14の周面に押し付けるよう正在しているので、通常の使用状態の温度において剛性を有する板厚が厚い熱可塑性樹脂基材2であっても、放射線硬化樹脂用金型ロール14に巻き付けられて十分に密着することが可能となる。またこのとき、第1光学要素部3は放射線硬化樹脂(例えば紫外線硬化樹脂)からなっているので、その表面が安定し、放射線硬化樹脂用金型ロール14上に放射線硬化樹脂が残留しないと共に、放射線硬化樹脂用金型ロール14から離型しても形状の変化がない。従って、放射線硬化樹脂用金型ロール14

のレンズ型を、熱可塑性樹脂基材2の表面に塗布された放射線硬化樹脂の表面に転写して精密なレンズ部を形成することができる。これにより、第1光学要素部3としてフレネルレンズやプリズム等のシャープな形状の光学要素を含む、剛性を有する光学シート1を連続的に製造することが可能となり、このような光学シート1を生産性よく且つ枚葉式の製造に比較して安価に得ることができる。特に、本実施の形態によれば、光学シート1の連続的な製造を行うことが可能であり、放射線硬化樹脂用金型ロール14により加工可能なレンズ形状であればエンドレスで生産を行うことができるので、サイズの大きな光学シートにも適用することができ、工業的価値が非常に高い。

[0076] また、本実施の形態によれば、熱可塑性樹脂基材2を冷却するための冷却ロールとしての第1ロール11及び第2ロール12のうちの一方を押出金型ロールとして用いでいるので、熱可塑性樹脂基材2の両面にレンズ部(第1光学要素部3及び第2光学要素部4)を精度よく且つ簡単に形成することができる。すなわち、従来の方法においては、例えば、平板状の熱可塑性樹脂基材の両面にプレス加工によりレンズ部を形成する場合には、一方の面にレンズ部を形成した後、他方の面にレンズ部を形成するときに、2つのレンズ部の相対位置がずれないようにするために、熱可塑性樹脂基材のx軸及びy軸の2軸の位置合わせが必要になる。これに対して、本実施の形態によれば、熱可塑性樹脂基材2の両面へのレンズ部の形成は、押出金型ロールとして用いられる第2ロール12と放射線硬化樹脂用金型ロール14とによって行われるので、熱可塑性樹脂基材2の長手方向に関しての位置合わせは、例えば放射線硬化樹脂用金型ロール14の長手方向の位置をあらかじめ設定しておけば済む。そして、両面に形成される2つのレンズ部(第1光学要素部3及び第2光学要素部4)の相対的な位置ずれの調節は、押出金型ロールとして用いられる第2ロール及び／又は放射線硬化樹脂用金型ロール14をその軸方向に沿って移動させるだけの1軸の調節だけでよいので、熱可塑性樹脂基材2の両面にレンズ部(第1光学要素部3及び第2光学要素部4)を精度よく且つ簡単に形成することができる。

[0077] さらに、本実施の形態によれば、熱可塑性樹脂基材2の表面と第1光学要素部3との間に、熱可塑性樹脂及び放射線硬化樹脂から剥がれ難い性質を有するフィルム6を設けているので、第1光学要素部3を熱可塑性樹脂基材2から剥がれることなく密

着させることができる。また、フィルム6を設けているので、第1光学要素部3を形成する放射線硬化樹脂が熱可塑性樹脂基材2の表面に接触したときの表面の温度の低下を防止することができると共に、レンズ部を形成するときに熱可塑性樹脂基材2の表面の剛性を心配する必要がなくなることで、第1光学要素部3を形成するための放射線硬化樹脂の選定が容易になる。さらに、フィルム6として、拡散フィルムや、各種の光学的機能を有するフィルム等を用いるようにすれば、最終的に得られる光学シート1に様々な光学的機能を持たせることも可能となる。

[0078] なお、上述した実施の形態においては、図2に示す製造装置のように、第1ロール11及び第2ロール12の2つの冷却ロールにより、溶融した熱可塑性樹脂基材2が所定の温度(表面の温度がガラス転移点以下で且つ内部の温度がガラス転移点以上)となるように冷却する場合を例に挙げて説明したが、溶融した熱可塑性樹脂基材2の温度の制御をより正確に行うため、第1ロール11及び第2ロール12の2つの冷却ロールに加えて、1つ又は2つ以上の冷却ロールを追加的に設けるようにしてもよい。具体的には例えば、図3に示す製造装置のように、Tダイ10から供給された溶融した熱可塑性樹脂基材2を一対の冷却ロール20, 21により冷却すると共に、これらの冷却ロール20, 21により冷却された熱可塑性樹脂基材2を、それよりも下流側に設けられた第3の冷却ロール22により冷却するようになるとよい。より具体的には、Tダイ10から供給された熱可塑性樹脂基材2は、その表面が冷却ロール21の周面の一部(例えばほぼ半周)に沿って密着して送られることにより冷却される。また、この冷却ロール21から離型された熱可塑性樹脂基材2のうち第1光学要素部3が形成される表面とは反対側の表面は、第3の冷却ロール22の周面の一部(例えばほぼ半周)に沿って密着して送られることにより冷却される。なお、第3の冷却ロール22は、図2に示す製造装置の第2ロール12と同様に、押出金型ロールとして用いられるものである。

[0079] これにより、熱可塑性樹脂基材2の両面が冷却ロール21, 22の周面の一部(例えばほぼ半周)に沿って密着して送られることとなるので、熱可塑性樹脂基材2の表面及び内部をより確実に冷却することができると共に、熱可塑性樹脂基材2の内部の温度の制御をもより確実に行えることになる。

[0080] すなわち、図2に示す製造装置では、熱可塑性樹脂基材2は押出金型ロールとし

て用いられる第2ロール12の周面と比較的長い時間接触するが、熱可塑性樹脂基材2は、第1ロール11との接触が短く第1ロール11から直ぐに離型するので、表面の温度をガラス転移点以下にできるが、内部の温度についてはガラス転移点以上の所望の温度に制御することが困難である。これに対し、図3に示す製造装置では、3つの冷却ロール20, 21, 22により熱可塑性樹脂基材2を冷却するときに、熱可塑性樹脂基材2の両面が2つの冷却ロール21, 22の周面と比較的長い時間接触することとなるので、熱可塑性樹脂基材2の内部の温度を所望の温度に制御することがより容易になる。

[0081] これにより、熱可塑性樹脂基材2が放射線硬化樹脂用金型ロール14の周面に確実に密着されるように熱可塑性樹脂基材2の内部の温度を調節することが可能となり、熱可塑性樹脂基材2の表面に塗布された放射線硬化樹脂の表面に精密なレンズ部を確実に形成することができる。さらに、冷却ロール21を押出金型ロールとしても用いるようにした場合には、冷却ロール21のレンズ型が転写されて形成されるレンズ部上に、放射線硬化樹脂用金型ロール14のレンズ型が転写されて形成されるレンズ部を積層することが可能となる。さらにもた、塗布ダイス13から熱可塑性樹脂基材2上への放射線硬化樹脂の供給及び放射線硬化樹脂からの脱泡を容易に行える効果もある。

[0082] なおこのとき、図2及び図3に示す製造装置におけるロール11, 12, 14, 20, 21, 22の温度を制御して、放射線硬化樹脂用金型ロール14から離型した熱可塑性樹脂基材2の内部の温度をガラス転移点以上にすると共に、放射線硬化樹脂用金型ロール14から離型した熱可塑性樹脂基材2を直線状にした状態で、温度調節装置(図示せず)により、その両面から内部がガラス転移点以下になるように調節しながら冷却することにより、反りや歪みがない剛性を有する光学シート1を連続して製造することができる。一方、温度調節装置(図示せず)により、例えば熱可塑性樹脂基材2の両面の温度が異なるように冷却すれば、所望の反りや歪みを持った任意の剛性を有する光学シート1を連続して製造することができる。

請求の範囲

- [1] 溶融した熱可塑性樹脂基材を冷却して、当該熱可塑性樹脂基材を、その表面の温度がガラス転移点以下で且つ内部の温度がガラス転移点以上となる可撓性のある状態にする工程と、
前記可撓性のある状態の熱可塑性樹脂基材の一方の表面に放射線硬化樹脂を塗布する工程と、
前記放射線硬化樹脂が塗布された前記可撓性のある状態の熱可塑性樹脂基材を、前記放射線硬化樹脂が介在された状態で放射線硬化樹脂用金型ロールの周面に押し付け、その周面に形成された賦型型を前記放射線硬化樹脂の表面に転写することにより、前記賦型型の逆形状に対応する表面形状を有する第1光学要素部を形成する工程と、
前記熱可塑性樹脂基材上に形成された前記放射線硬化樹脂からなる前記第1光学要素部に放射線を照射して、前記第1光学要素部を硬化させる工程とを含むことを特徴とする、光学シートの製造方法。
- [2] 前記可撓性のある状態の熱可塑性樹脂基材のうち前記第1光学要素部が形成される前記一方の表面に、熱可塑性樹脂及び放射線硬化樹脂から剥がれ難い性質を有するフィルムを形成する工程をさらに含むことを特徴とする、請求項1に記載の光学シートの製造方法。
- [3] 前記放射線硬化樹脂用金型ロールにより形成される前記第1光学要素部の表面形状は、フレネルレンズ、レンチキュラーレンズ、プリズム、マット、ヘアーライン及び回折格子からなる群から選択された少なくとも一つの光学要素の形状を有することを特徴とする、請求項1に記載の光学シートの製造方法。
- [4] 前記溶融した熱可塑性樹脂基材を一対の冷却ロールの間に通過させることにより当該熱可塑性樹脂基材を冷却することを特徴とする、請求項1に記載の光学シートの製造方法。
- [5] 前記一対の冷却ロールのうちで、前記可撓性のある状態の熱可塑性樹脂基材のうち前記第1光学要素部が形成される前記一方の表面とは反対側の他方の表面を冷却する冷却ロールを押出金型ロールとして用い、この押出金型ロールの周面に形成

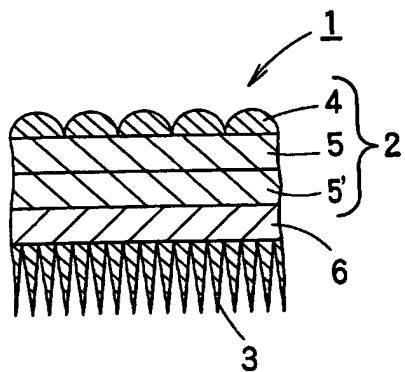
された賦型型を前記熱可塑性樹脂基材の表面に転写することにより、前記賦型型の逆形状に対応する表面形状を有する第2光学要素部を形成する工程をさらに含むことを特徴とする、請求項4に記載の光学シートの製造方法。

- [6] 前記第1光学要素部を形成する工程において前記放射線硬化樹脂用金型ロールの温度を制御することにより、前記熱可塑性樹脂基材の温度を調節することを特徴とする、請求項1に記載の光学シートの製造方法。
- [7] 前記放射線硬化樹脂用金型ロールから離型した前記熱可塑性樹脂基材の温度を調節する工程をさらに含むことを特徴とする、請求項1に記載の光学シートの製造方法。
- [8] 前記放射線硬化樹脂用金型ロール及び前記押出金型ロールのうちの少なくとも一つは、その軸方向に沿って位置調節が可能であることを特徴とする、請求項5に記載の光学シートの製造方法。
- [9] 前記押出金型ロールの周面に形成された前記賦型型は、その断面形状がほぼ円形又は橢円形に近似した形であることを特徴とする、請求項5に記載の光学シートの製造方法。
- [10] ガラス転移点以下の温度で剛性を有する、光透過性のある熱可塑性樹脂基材と、前記熱可塑性樹脂基材の一方の表面に形成された第1光学要素部とを含み、前記第1光学要素部は、当該第1光学要素部を形成する材料が、表面の温度がガラス転移点以下で且つ内部の温度がガラス転移点以上となる可撓性のある状態の熱可塑性樹脂基材と共に金型ロールに供給されることにより形成されたものであることを特徴とする光学シート。
- [11] 前記第1光学要素部を形成する材料が放射線硬化樹脂からなることを特徴とする、請求項10に記載の光学シート。
- [12] 前記熱可塑性樹脂基材のうち前記第1光学要素部が形成される前記一方の表面に設けられた、熱可塑性樹脂及び放射線硬化樹脂から剥がれ難い性質を有するフィルムをさらに含むことを特徴とする、請求項11に記載の光学シート。
- [13] 前記熱可塑性樹脂基材のうち前記第1光学要素部が形成される前記一方の表面とは反対側の他方の表面に形成された第2光学要素部をさらに含むことを特徴とする、

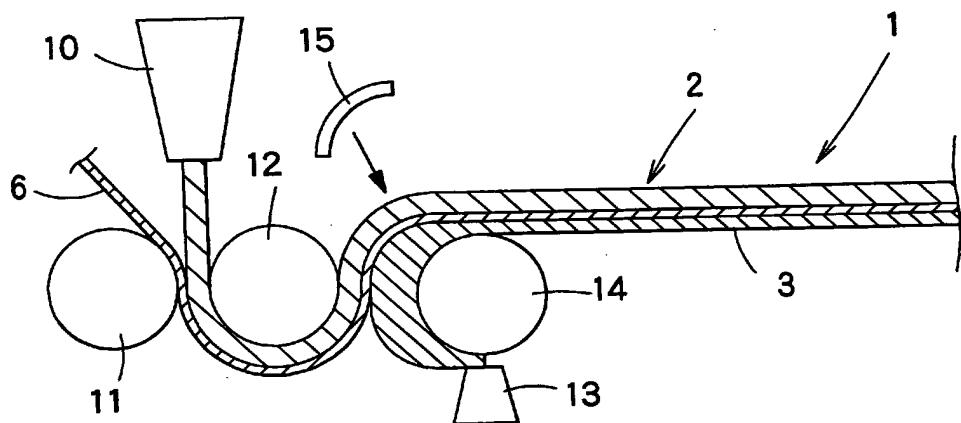
請求項10に記載の光学シート。

- [14] 前記可撓性のある状態の熱可塑性樹脂基材は、溶融した熱可塑性樹脂基材を一对の冷却ロールの間に通過させて冷却することにより形成され、前記第2光学要素部は、前記一对の冷却ロールのうちで、前記可撓性のある状態の熱可塑性樹脂基材のうち前記第1光学要素部が形成される前記一方の表面とは反対側の他方の表面を冷却する冷却ロールを押出金型ロールとして用いることにより形成されたものであることを特徴とする、請求項13に記載の光学シート。
- [15] 前記熱可塑性樹脂基材は、熱可塑性樹脂からなる複数の樹脂層からなることを特徴とする、請求項10に記載の光学シート。
- [16] 前記複数の樹脂層のうちの少なくとも一層の樹脂層は、光拡散剤を含有していることを特徴とする、請求項15に記載の光学シート。
- [17] 前記第1光学要素部は、フレネルレンズ、レンチキュラーレンズ、プリズム、マット、ヘアーライン及び回折格子からなる群から選択された少なくとも一つの光学要素を有することを特徴とする、請求項10に記載の光学シート。

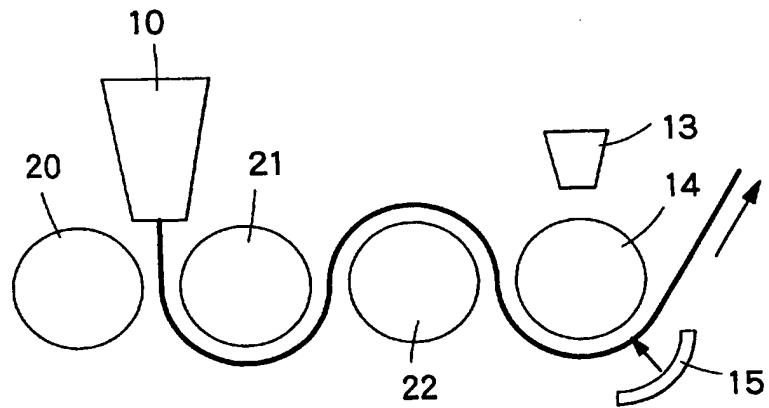
[図1]



[図2]



[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/006964

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl' B29C47/88, B29C59/04, G02B3/00, //B29L7:00, B29L11:00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl' B29C47/00-47/96, B29C59/00-59/18, G02B3/00-3/14, G02B5/00-5/32

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-236203 A (Dainippon Printing Co., Ltd.), 23 August, 2002 (23.08.02), Claims; Par. Nos. [0011], [0018]; Figs. 2, 4 & US 2002/0163726 A1	1-9
A	JP 4-295839 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 20 October, 1992 (20.10.92), Claims; Figs. 1 to 7 (Family: none)	1-9
A	JP 11-147255 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 02 June, 1999 (02.06.99), Claims; Par. No. [0029]; Figs. 1, 7 (Family: none)	1-9

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
17 August, 2004 (17.08.04)Date of mailing of the international search report
07 September, 2004 (07.09.04)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/006964

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 4-299329 A (Toppan Printing Co., Ltd.), 22 October, 1992 (22.10.92), Claims; Par. Nos. [0003], [0007]; Figs. 1, 2 (Family: none)	1-9-
A	JP 3-127041 A (Dainippon Printing Co., Ltd.), 30 May, 1991 (30.05.91), Claims; Fig. 6 (Family: none)	1-9
A	JP 1-159627 A (Sony Corp.), 22 June, 1989 (22.06.89), Claims; Figs. 1 to 6 (Family: none)	1-9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/006964

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. Claims Nos.: 10 to 17
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
An optical sheet according to claims 10 to 17 is intended to be specified by the method for the production thereof. However, the specification has no specific description with respect to the method, and therefore, the present application lacks the disclosure in the meaning of (continued to extra sheet)

3. Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
 No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/006964

Continuation of Box No.II-2 of continuation of first sheet(2)

PCT Article 5, and lacks the support by the disclosure in the specification in the meaning of PCT Article 6. Further, the application lacks the requirement of clearness in the meaning of PCT Article 6 even when the technical common sense at the time of filing of the application is taken into consideration.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.C1' B29C47/88, B29C59/04, G02B3/00,
//B29L 7:00, B29L11:00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.C1' B29C47/00~47/96, B29C59/00~59/18, G02B3/00~3/14,
G02B5/00~5/32

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2004年

日本国登録実用新案公報 1994-2004年

日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2002-236203 A (大日本印刷株式会社) 2002. 08. 23, 特許請求の範囲, [0011], [0018], 図2, 4 &US 2002/0163726 A1	1-9
A	JP 4-295839 A (松下電器産業株式会社) 1992. 10. 20, 特許請求の範囲, 図1-7 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 11-147255 A (松下電器産業株式会社) 1999. 06. 02, 特許請求の範囲, [0029], 図1, 7 (ファミリーなし)	1-9

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

- 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
- 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
- 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
- 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
- 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

- 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
- 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
- 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
- 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

17. 08. 2004

国際調査報告の発送日

07. 9. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

井上 能宏

4F 3122

電話番号 03-3581-1101 内線 3430

C(続き) .	関連すると認められる文献	関連する 請求の範囲の番号
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	
A	JP 4-299329 A (凸版印刷株式会社) 1992. 10. 22, 特許請求の範囲, [0003], [0007], 図1, 2 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 3-127041 A (大日本印刷株式会社) 1991. 05. 30, 特許請求の範囲, 図6 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 1-159627 A (ソニー株式会社) 1989. 06. 22, 特許請求の範囲, 図1-6 (ファミリーなし)	1-9

第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、

2. 請求の範囲 10-17 は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
請求の範囲10-17に記載の光学シートは、製造方法により発明を特定しようとするものであるが、明細書には具体的なものが一切記載されていないから、PCT第5条の意味での開示を欠き、また、PCT第6条の意味での明細書の開示による裏付けを欠いている。さらに、出願時の技術常識を勘案してもPCT第6条における明確性の要件を欠いている。
3. 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

1. 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあつた。
- 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかつた。

第IV欄 要約（第1ページの5の続き）

剛性を有する光学シートを生産性よく且つ安価に製造することができる、光学シートの製造方法及び光学シートを提供する。光学シート1は、ガラス転移点以下の温度で剛性を有する、光透過性のある熱可塑性樹脂基材2と、熱可塑性樹脂基材2の一方の表面に形成された第1光学要素部3とを含む。第1光学要素部3は、表面の温度がガラス転移点以下で且つ内部の温度がガラス転移点以上となる可撓性のある状態の熱可塑性樹脂基材2と共に放射線硬化樹脂用金型ロール14に供給されることにより形成されたものである。このとき、熱可塑性樹脂基材2のうち第1光学要素部3が形成されている一方の表面には、熱可塑性樹脂及び放射線硬化樹脂から剥がれ難い性質を有するフィルム6を設けることが好ましい。また、熱可塑性樹脂基材2のうち第1光学要素部3が形成されている一方の表面とは反対側の他方の表面には、第2光学要素部4が形成されていることが好ましい。